



Työntekijän säteilysuojelu PET- TT-tutkimuksessa

Opetusvideo säteilevän potilaan kohtaamisesta

Kristiina Kouhi

Hanna Liimatainen

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2024

Tampereen ammattikorkeakoulu
Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

KOUHI, KRISTIINA & LIIMATAINEN, HANNA:
Työntekijän säteilysuojelu potilaan kohtaamisessa PET-TT-tutkimuksessa

Opinnäytetyö 40 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Toukokuu 2024

Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä uusien työntekijöiden ja opiskelijoiden osamista säteilyturvallisesta työskentelystä potilaan kohtaamisessa PET-TT-tutkimuksessa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa opetusvideo perehdytysmateriaaliksi henkilökunnalle ja opiskelijoille säteilyturvallisesta työskentelystä PET-TT-tutkimuksessa potilaan kohtaamisessa. Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimi Sairaala Nova.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi opetusvideo. Opetusvideosta tuli n. 3,5 minuuttia pitkä ja video kuvattiin Sairaala Novan tiloissa. Opetusvideon suunnittelussa ja käsikirjoittamisessa konsultoitiin opinnäytetyön ohjaajia sekä työelämäohjaajia. Lopullisen käsikirjoituksen hyväksyi yhteistyökumppani. Opetusvideo kuvattiin käsikirjoituksen mukaisesti ja kuvausten aikana konsultoitiin työelämänohjaajia. Opetusvideon editoinnin yhteydessä työelämäohjaajilta ja opinnäytetyön ohjaajilta pyydettiin palautetta. Opetusvideota muokattiin vastaamaan tilaajan tarpeita työelämäohjaajien palautteiden pohjalta ja näin opetusvideo sai lopullisen muotonsa. Opetusvideossa hoitaja valmistelelee sekä ohjaa potilaan PET-TT-tutkimukseen ja huomioi säteilyturvallisuuden työskennellessään.

Valmis opetusvideo välitettiin Sairaala Novan käyttöön. Sitä tullaan käyttämään Sairaala Novan isotooppiyksikössä perehdytysmateriaalina. Opetusvideossa on teemana säteilysuojelu, joka on isotooppiyksikössä suuri turvallisuustekijä. Jatkokehitysehdotuksena on säteilysuojelua käsittelevien opetusvideoiden laajentaminen muihin kuvantamisyksiköihin.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in radiography

KOUHI, KRISTIINA & LIIMATAINEN, HANNA:
Employers' Radiation Protection in PET-CT-examination
Educational Video on Encountering a Radiant Patient

Bachelor's thesis 40 pages, appendices 3 pages
May 2024

This study aimed to educate new employees and students on radiation protection during PET-CT exams when dealing with a patient who emits radiation. This thesis aimed to design and create an educational video that serves as introductory material for employees and students on radiation protection during PET-CT examinations when dealing with a patient who emits radiation. The hospital Nova collaborated with the authors of the thesis as the partner institution.

This study was carried out as a functional thesis. The product of this thesis was an educational video. The educational video came out to be 3,5 minutes long and it was filmed on the premises of the hospital Nova. The authors of the thesis filmed the video according to the script and edited the filmed scenes into a finished video. The partner approved the final version of the video.

In the educational video, the radiographer prepares and guides the patient for a PET-CT examination and takes radiation safety into account when working. Working in the nuclear medicine department requires radiographers to be constantly aware of radiation protection measures. This includes paying attention to time, distance, and the medium used. A proposal for further development is to extend the educational videos on radiation protection to other imaging units.

Key words: PET-CT-examination, radiation protection, introduction

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	PET-TT-TUTKIMUKSEN PROSESSI	7
	2.1 PET-TT-tutkimus kuvantamismenetelmänä	7
	2.2 Yläkehon aineenvaihdunnan PET-TT-tutkimuksen kulku	8
3	TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYALTISTUS PET-TT-TUTKIMUKSESSA	11
	3.1 Työnperäinen säteilyaltistus isotooppityössä	11
	3.2 Säteilyn terveydelliset haittavaikutukset	13
4	TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU	16
	4.1 Työntekijän säteilysuojelu PET-TT-tutkimuksissa	16
	4.2 Työntekijän perehdytys osana säteilysuojelua	17
	4.3 Videon käyttö perehdytysmateriaalina työnopastuksessa	18
5	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ	20
	5.1. Toiminnallinen opinnäytetyö menetelmänä	20
	5.2. Videon suunnittelu, toteutus ja arviointi	21
6	POHDINTA	27
	6.1. Opinnäytetyö prosessin arviointi	27
	6.2. Eettisyys ja luotettavuus	29
	6.3. Oma oppimiskokemus ja jatkokehitysidea	30
	LÄHTEET	32
	LIITTEET	38
	Liite 1. Opetusvideon käsikirjoitus	38
	Liite 2. Kyselylomake	40

1 JOHDANTO

Positroniemissiotomografia yhdistettynä tietokonetomografiaan (PET-TT) on iso-tooppikuvausmenetelmä, jossa potilaan laskimoon injisoidaan radioaktiivinen lääke. Radioaktiivisella lääkkeellä saadaan radioaktiivinen isotooppi haluttuun kohteeseen elimistössä ja säteilyn havaitsee PET-kamera. PET-kuvantamisessa hyödynnetään positronisäteileviä radioaktiivisia isotooppeja. (Janatuinen & Kempainen 2020, 1062–1063.) Käsitettä fuusiokuvantaminen voidaan käyttää PET-TT yhdistelmäkuvauksesta (Knuuti 2020, 1059).

PET-TT-tutkimuksia tekevä röntgenhoitaja altistuu säteilylle muun muassa valmistellessaan potilaita kuvaukseen (Belinato ym. 2021, 1). Röntgenhoitajan tulee PET-TT-tutkimuksessa ottaa huomioon aika, etäisyys, suojat sekä kontaminaatio-riski työskennellessään potilaan läheisyydessä (United states environmental protection agency, 2023). Säteilyturvallista työskentelyä valvoo Suomessa Säteilyturvakeskus. Säteilylaki pyrkii suojelemaan väestöä ja työntekijöitä säteilyn aiheuttamilta terveydellisiltä haitoilta. Laissa määritellään erikseen säteilytyöntekijöille säteilyaltistuksen annosrajat. (Säteilylaki 859/2018.)

Toiminnanharjoittajalla on vastuu säteilysuojelusta ja säteilylain noudattamisesta. Säteilysuojeluun kuuluu työntekijän perehdytys. Toiminnanharjoittajan tulee huolehtia kaikkien säteilyn kanssa työskentelevien asianmukaisesta perehdytyksestä tehtäviinsä. (Säteilylaki 859/2018.) Yksi perehdyttämisen keino on videomateriaali. Audiovisuaalinen oppimateriaali on koettu hyväksi oppimismenetelmäksi ja se auttaa hahmottamaan aihetta teorian ohella. (Lautkankare 2014, 4.)

Opinnäytetyön aihe on työntekijän säteilysuojelu PET-TT-tutkimuksessa potilaan kohtaamisessa. Aihe on tärkeä, koska oikeilla säteilysuojelukeinoilla voidaan suojella työntekijän terveyttä säteilyn aiheuttamilta haitoilta (Säteilylaki 859/2018). Keskitymme tässä työssä Fluori-18 (F-18) leimatuilla radioaktiivisilla lääkkeillä tehtäviin PET-TT-tutkimuksiin. Tämän opinnäytetyön **tarkoituksena** on suunnitella ja toteuttaa opetusvideo perehdytysmateriaaliksi henkilökunnalle ja opiskelijoille säteilyturvallisesta työskentelystä PET-TT-tutkimuksessa potilaan

kohtaamisessa. Opinnäytetyön **tavoite** on lisätä uusien työntekijöiden ja opiskelijoiden osaamista säteilyturvallisesta työskentelystä potilaan kohtaamisessa PET-TT tutkimuksessa. Aihe on ajankohtainen, koska PET-TT-tutkimukset ovat yleistymässä (Janatuinen & Kemppainen, 2020). Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä Keski-Suomen hyvinvointialue Sairaala Novan kanssa. Opetusvideo tulee Sairaala Novan käyttöön ja se kuvataan Sairaala Novan tiloissa.

2 PET-TT-TUTKIMUKSEN PROSESSI

PET-TT on isotooppilääketieteen kuvantamismenetelmä, joka antaa täsmällistä tietoa elimistön toiminnasta, aineenvaihdunnasta ja biologiasta (Pavicar ym. 2021, 216). Tämä diagnostinen kuvantamistekniikka käyttää hyväkseen tiettyjä radioaktiivisia lääkkeitä, joita injisoimalla potilaaseen mahdollistetaan aineenvaihduntatoiminnan tutkiminen. (Cruzate & Discacciatti 2015, 5).

2.1 PET-TT-tutkimus kuvantamismenetelmänä

PET-TT-tutkimus on turvallinen kuvantamismenetelmä, joka on minimaalisesti invasiivinen (Ito ym. 2015, 316). Tutkimukset suoritetaan PET-TT yhdistelmäkuvauslaitteella, jossa positroniemissiotomografia (PET) kuvauslaitteeseen on yhdistetty tietokonetomografia (TT). (Janatuinen & Kempainen 2020, 1062.) PET- ja TT-kuvauksista saatujen datojen fuusioimisen avulla lääkäri voi yhdistää ja tulkita tietoja kahdesta eri tutkimuksesta yhdellä kuvalla. Tämä johtaa tarkempiin tietoihin ja tarkempaan diagnoosiin. Nämä yhdistetyt tutkimukset auttavat havaitsemaan epänormaalin aineenvaihdunnan kuvauskohteessa ja voivat tarjota tarkempia diagnooseja kuin kaksi erikseen suoritettua tutkimusta. (Radiologyinfo 2023.)

Fuusiokuvantaminen (PET+TT) on mullistanut PET-kuvantamisen roolin diagnostisena työkaluna syöpäkuvantamisessa. PET-kuvantamisella löydetään herkemmin syöpäpesäkkeitä kuin esimerkiksi pelkällä tietokonetomografiatutkimuksella, ja sillä voidaan havaita syöpään liittyviä muutoksia potilaaseen kajoamatta. (Kempainen, Mussalo & Timonen 2020, 1068.) Syöpäkuvantamisen lisäksi PET-kuvantamista käytetään infektioiden ja tulehdusten paikantamiseen (Janatuinen & Kempainen 2020, 1063). TT-tutkimus antaa mahdollisuuden paikantaa PET-kuvantamisen yhteydessä löydettyjä löydöksiä anatomisesti (Kempainen, Mussalo & Timonen 2020, 1071). TT-tutkimuksen dataa voidaan hyödyntää PET-datan vaimennuskorjaukseen eli korjata säteilyn vaimentumisen aiheuttamaa vääristymää (Kaijaluoto 2016, 13).

PET-kuvantamisessa yleisimmin käytetty radioaktiivinen lääke on F-18-FDG, mutta sen lisäksi käytetään esimerkiksi C-11-Metioniini, Ga-68-Dotanoc, F-18-FDOPA, F-18/Ga-68-PSMA ja F-18-FLUTE radioaktiivisia lääkkeitä (Kuurne 2023, 18–19, 23). Lyhytikäinen positronisäteilevä isotooppi leimataan radiokemiallisesti tiettyyn kantaja-aineeseen, mistä syntyy haluttu radioaktiivinen lääke esimerkiksi, glukoosianalogi 2-fluori-2-deoksiglukoosiin (FDG) leimataan F-18 isotoopilla (Korpela 2004, 232; Kemppainen, Mussalo & Timonen 2020, 1068–1070).

PET-TT-tutkimuksessa radioaktiivinen lääke, joka emittoi positroneja, ruiskutetaan potilaan verenkiertoon. Positronit eivät etene kudoksessa pitkälle, vaan ne törmäävät kudoksen elektroneihin, jolloin tapahtuu annihilaatio. Annihilaatiossa positroni ja elektroni häviävät ja syntyy kaksi 511 keV energian omaavaa gammafotonia. Gammafotonit lentävät toisiinsa nähden vastakkaisiin suuntiin. (Saarakkala 2017.) Nämä gammafotonit PET-kamera havaitsee potilaan ympärillä olevalla kehädetektorilla. Kun kehädetektori havaitsee kaksi samanaikaista gammafotonia kohtisuorassa linjassa, saadaan potilaasta tuotettua tomografiset kuvat. (Korpela 2004, 236; Saarakkala 2017.) PET-kameran kehädetektori käyttää fotonien havaitsemiseen sattumanvaraista havaitsemista tomografisten kuvien edellyttämien projektiotietojen saamiseksi (Madsen ym. 2006, 5).

2.2 Yläkehon aineenvaihdunnan PET-TT-tutkimuksen kulku

Yläkehon aineenvaihdunnan PET-TT-tutkimusprosessissa on useita vaiheita (Zargan ym. 2017, 2). Tutkimusprosessi alkaa potilaan esivalmisteluista. Potilas saa kotiin kutsukirjeen, jossa on ohjeita, miten valmistautua tulevaan tutkimukseen. Tutkimusta edeltävänä päivänä potilas pidättäytyy fyysisestä rasituksesta, ja tutkimusaamuna potilas on vesipaastolla 4–6 tuntia. (Kauppila, Larikka & Rautio 2020, 1096.) Tutkimus suoritetaan paaston aikana, jolloin verenglukoosi ja insuliini pitoisuudet ovat matalia. Tämä on tärkeää, koska FDG ja glukoosi kilpailevat soluun kulkeutumisessa. (Minn, Kööbi & Ahonen 2003, 27.)

Tutkimukseen saapuessaan potilas ilmoittautuu ja hänet kutsutaan aulasta. Potilaan henkilötunnus varmistetaan ja naisilta kysytään mahdollisesta raskaudesta. Potilaalta varmistetaan, että hän on noudattanut annettuja esivalmisteluohjeita.

Häneltä tarkistetaan veren glukoosipitoisuus. Tavoiteltu veren glukoosipitoisuus tutkimusta varten on alle 10 mmol/l. Jos veren glukoosipitoisuus on yli 11–12 mmol/l mittauksen jälkeen, tutkimus voidaan joutua mahdollisesti siirtämään toiseen päivään. (Janatuinen & Kemppainen 2020, 1065, 1066; Kauppila ym. 2020, 1096; Pavicar ym. 2021, 219.)

Potilaalle kerrotaan tutkimuksen kulku ja hänen kyynärtaipeensa laskimo kanyloidaan. Kanyloinnin jälkeen potilas viedään lepohuoneeseen. Lepohuoneessa potilaaseen injisoidaan radioaktiivinen lääke. (Pavicar ym. 2021, 219.)

Radioaktiivisen lääkkeen annostelussa voidaan käyttää automaattisia annostelu- ja injektiojärjestelmiä esimerkiksi, Karl100-järjestelmää tai Iris-radiolääkeinjektoriä. Karl100-järjestelmä on automaattinen annostelija, joka annostelee potilaan annoksen Rad-Inject täysin automaattiseen ruiskutuslaitteeseen, ja Iris radiolääkeinjektori on automaattinen moniannosinjektio järjestelmä, mikä injisoi radioaktiivisen lääkkeen suoraan potilaaseen. Radioaktiivinen lääke voidaan injisoida potilaaseen myös manuaalisesti. Radioaktiivisen lääkkeen jakaminen ja antaminen automaattisella annostelujärjestelmällä vähentää röntgenhoitajan säteilyaltistusta ja kontaminaatoriskiä verrattuna manuaaliseen antotapaan. (Gell 2022.)

Novan isotooppiosastolla yläkehon aineenvaihdunnan PET-TT-tutkimuksessa on käytössä Karl100-järjestelmä. Röntgenhoitaja asettelee säiliön, joka sisältää F-18-FDG:n, automaattiannostelijaan ja laskee radioaktiivisen lääkkeen aktiivisuusmäärän potilaan painon mukaan. Automaattiannostelija annostelee radioaktiivisen lääkkeen Rad-Inject automaattiseen ruiskutuslaitteeseen. (Pavicar ym. 2021, 219.) Ruisku viedään potilaan luokse lepohuoneeseen, missä radioaktiivinen lääke injisoidaan potilaaseen. Injisoinnin jälkeen potilas lepää lepohuoneessa 45–60 minuuttia makuuasennossa, jotta FDG:n kertyminen lihaksiin olisi mahdollisimman vähäistä. (Peet ym. 2012, 644–645; Cruzate & Discacciatti 2015, 9.)

Levon jälkeen röntgenhoitaja ohjaa potilaan käymään wc:ssä tyhjentämässä rakkon. Tämän jälkeen potilas asetellaan kuvaushuoneen tutkimuspöydälle. Röntgenhoitajat poistuvat kuvaushuoneesta säätötilaan suorittamaan kuvausta. (Peet

ym. 2012, 644–645.) PET-TT-kuvaus aloitetaan TT-kuvauksella, jonka kuvauksen kesto on alle minuutti. TT-kuvauksessa voidaan käyttää varjoainetta. PET-kuvausvaihe kestää 15–35 minuuttia kuvausalueen mukaan. (Janatuinen & Kemppainen 2020, 1064.)

PET-TT-kuvauksen jälkeen potilas ohjataan tutkimuspöydältä pois ja häneltä irrotetaan kanyyli. Potilasta neuvotaan juomaan runsaasti nestettä ja kehoitetaan tyhjentämään rakko tavallista useammin. Näin radioaktiivinen lääkeaine poistuu nopeammin potilaan kehosta. Tutkimuksen jälkeen potilasta suositellaan välttämään pienten lasten läheisyydessä olemista saman vuorokauden aikana. Potilasta suositellaan keskeyttämään imettäminen neljäksi tunniksi. Hoitava lääkäri kertoo potilaalle tutkimuksen tuloksista. (Peet ym. 2012, 644–645; HUS 2023, 2.)

3 TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYALTISTUS PET-TT-TUTKIMUKSESSA

Työntekijän säteilyaltistus PET-TT-tutkimuksissa riippuu käytössä olevasta aktiivisuuden määrästä, käytettävissä olevista suojavälineistä, henkilökunnan käyttämisestä tekniikoista, potilaiden määrästä sekä henkilökunnan kokemuksesta ja osallistumisesta suojamenetelmien toteuttamiseen (Demir ym. 2010, 108).

3.1 Työnperäinen säteilyaltistus isotooppityössä

Isotooppiosastolla työskentelevän röntgenhoitajan säteilyaltistusta seurataan koko heidän uransa ajan dosimetrien avulla (Farkas, Martin, Nielsen & Jennings 2020, 214). Dosimetrit ovat paras tapa arvioida röntgenhoitajan saamia koko kehon annoksia ja raaja-annoksia. Valtioneuvosto on määrittänyt tietyt raja-arvot röntgenhoitajille (taulukko 1), joita suuremmaksi säteilyannos ei saa nousta. (Rep 2016, 103; VNa 1034/2018.) Röntgenhoitajilla stokastiset haittavaikutukset ovat suurempi riski, koska ei ole tietoa pienten säteilyannosten lyhytaikaisista vaikutuksista ihmiskehoon (Osipov 2020, 63).

TAULUKKO 1. Valtioneuvoston määritetyt raja-arvot säteilytyöntekijälle (VNa 1034/2018).

Annosraja	Työperäinen altistus
Efekttiivinen annos	20 mSv
Ekvivalentti annos Silmän mykiö	150 mSv
Ekvivalentti annos Iho	500 mSv
Ekvivalentti annos Kädet ja jalat	500 mSv

Röntgenhoitajat saavat suuremman säteilyannoksen F-18:sta (511keV) peräisin olevasta korkeaenergisestä gammasäteilystä kuin 99mTc-pohjaisten yhdisteiden 140 keV:n säteilystä (Roberts 2005, 44). Röntgenhoitajien saamia säteilyaltistuksia F-18:sta on käsitelty monissa tutkimuksissa. Näistä tutkimuksista ilmi tulleet

säteilyannokset vaihtelevat huomattavasti riippuen eri yksiköiden käytännöistä, osastojen sijoittelusta ja toteutetuista toimista. (Roberts 2007, 42.) Esimerkiksi Kulseng ja Sandstrøm (2015) tutkimuksessa keskimääräiseksi vuotuiseksi kokonaisannokseksi saatiin 0,14 mSv per työntekijä, kun taas Villoingin ym. (2018) tutkimuksessa työntekijän henkilökohtaiseksi vuotuiseksi annokseksi saatiin 2,18 mSv.

Sanna Lahden ja Tiina Raidan (2021) opinnäytetyössä tutkittiin etäisyyden, ajan ja väliaineen merkitystä röntgenhoitajan saamiin säteilyannoksiin. Tutkimuksessa mitattiin annosnopeuksia lepohuoneessa ja kuvaushuoneessa eri mittauspisteissä. Tulokset osoittavat, että röntgenhoitajan säteilyaltistukseen vaikuttaa suuresti röntgenhoitajan työskentelynopeus, kuten kanylointiaika ja asettelu-aika sekä etäisyys säteilylähteestä lepohuoneessa ja kuvaushuoneessa. Etäisyydellä oli suurempi vaikutus annosnopeuteen kuin väliaineella, mutta väliaineen kuten väliseinän takana kannattaa seisoa, koska se vaimentaa säteilyä merkittävästi. (Lahti & Raita 2021, 46–48.)

Costan, Reinhardt & Poppen (2017) tutkimuksessa seurattiin kuuden työntekijän säteilyaltistuksia elektronisen henkilökohtaisen annosmittarin ja filmidosimetrin avulla. Työntekijöiden tuli kirjata erilliset altistumiset jokaisen PET-TT-työvaiheen jälkeen. Työvaiheisiin kuuluvat radioaktiivisen lääkkeen vastaanotto, F-18-FDG:n annostelu ruiskuun, F-18-FDG:n injisointi potilaaseen ja potilaan asettelu. Tulosten mukaan työntekijät saivat eniten altistusta radioaktiivisen lääkkeen injisoinnissa ja potilaan asettelussa. (Costa, Reinhardt & Poppe 2017, 5.)

Erdemirin ym. (2023) tutkimuksessa analysointiin viiden eri sairaalan PET-TT yksiköiden työntekijöiden saamia ihoannoksia F-18-FDG-tutkimusprosessin aikana. Tutkimuksessa kaikkien työntekijöiden keskimääräiseksi vuotuiseksi efektiiviseksi annokseksi saatiin 14,5 mSv. Vuosittainen analyysi osoitti, että kaikkien työntekijöiden keskimääräinen vuotuinen efektiivinen annos vaihteli 9,24–36,83 mSv tutkimusjakson aikana. Suurien säteilyannosvaihtelujen vuoksi, tutkimuksessa nousi esiin tarve arvioida työntekijöiden työolosuhteita huolellisesti, jotta voitiin varmistaa kaikkien työntekijöiden turvalliset työkäytännöt. Koulutuksella on olennainen merkitys säteilysuojelutoimenpiteiden vahvistamisessa käytäntöjen parantamiseksi. (Erdemir ym. 2023, 2–3.)

Li, Fang ja Lin (2020) tutkimuksessa mitattiin radioaktiivisia lääkkeitä jakavien ja injisoivien röntgenhoitajien työperäisiä säteilyaltistuksia seitsemällä eri PET-TT-osastolla. Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida röntgenhoitajien saamia koko kehon säteilyannoksia sekä yksittäisiä kilpirauhas- ja sormiannoksia. Tulosten mukaan röntgenhoitajat, jotka annostelivat ja injisoivat radioaktiivisia lääkkeitä, saivat suurimmat säteilyannokset. Kokokehoannokset vaihtelivat 0,13–0,73 mSv välillä ja kilpirauhasannokset 1,2–1,7 mSv välillä. Kaikkien röntgenhoitajien sormiannokset seitsemällä eri PET-TT-osastolla olivat yli 40 mSv. Säteilyaltistusta voidaan vähentää erilaisilla toimenpiteillä, kuten henkilökohtaisilla suojarusteilla. Automaattiset annostelu- ja injektiojärjestelmät vähentävät koko kehon annosta 50 prosenttia ja sormiannosta 95 prosenttia. (Li, Fang & Li 2020.)

Mosima, Muzamhinbo, Lundie ja Summers (2023) tutkivat röntgenhoitajan saamaa työperäistä säteilyaltistusta PET-TT-osastolla. Tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa tehtävät, jotka aiheuttavat suurimman säteilyaltistuksen. Röntgenhoitajan suurin säteilyaltistus tuli radioaktiivisen lääkkeen injisoinnista. Tutkijoiden mukaan syynä saattaa olla radioaktiivisen lääkkeen suuri aktiivisuus injisointihetkellä. Toinen merkittävää säteilyaltistusta aiheuttava tehtävä tulosten mukaan oli potilaan asettelu tutkimuspöydälle, koska työvaihe vie paljon aikaa, erityisesti silloin, kun potilas tarvitsee paljon apua liikkumiseen. Potilaan käsittelyprosessin viimeinen tehtävä, eli potilaan saattaminen alas pöydältä pukuhuoneeseen, aiheutti vähiten säteilyaltistusta, koska potilaan kanssa vietetään hyvin vähän aikaa ja radioaktiivisen lääkkeen aktiivisuus on ehtinyt puoliintua. (Mosima, Muzamhinbo, Lundie & Summers 2023.)

3.2 Säteilyn terveydelliset haittavaikutukset

Säteilyn aiheuttamia terveyshaittoja on kahdenlaisia, deterministisiä eli suoria ja stokastisia eli satunnaisia haittavaikutuksia. Deterministiset haittavaikutukset johtuvat säteilyn aiheuttamasta laajasta solutuhosta. Deterministisiä haittavaikutuksia ovat muun muassa säteilyn aiheuttama palovamma, säteily sairaus ja harmaa kaihi. Deterministiset haittavaikutukset ovat harvinaisia ja niitä voi syntyä esimerkiksi vakavien onnettomuuksien seurauksena. (Paile 2000.)

Stokastisen eli satunnaisen haitan voi aiheuttaa pienikin sädeannos. Haitta syntyy yhden solun perimän muutoksesta. Altistuttuaan solu muuttuu mutaatioksi, joka sitten jakautuu myös mutaationa. Mutaatiosta voi jakaantuessa kehittyä ajan myötä syöpä. (Salminen 2021.) Stokastisille haittavaikutuksille ei ole kynnyksarvoa toisin kuin deterministisille haittavaikutuksille eikä sädealtistusta pystytä paikantamaan mihinkään tiettyyn tapahtumaan. Haitan todennäköisyys kasvaa annoksen kasvaessa, mutta annosnopeudella ei ole tähän juurikaan vaikutusta. Säteilysuojelulla pyritään ehkäisemään stokastisia haittavaikutuksia, joista tärkein on syövän synnyn ennaltaehkäisy. (Paile 2000.)

Solutasolla ionisoiva säteily vaikuttaa soluun vaurioittamalla solun DNA:ta. Säteilyn osuessa kudokseen se virittää ja ionisoi atomeita matkallaan. Vähäinenkin sädeannos aiheuttaa kudoksessa paljon ionisaatioita. Ionisoivan hiukkasen kulkiessa suoraan solun makromolekyylien läpi, osa sen atomeista ionisoituu, mikä aiheuttaa kemiallisten sidoksien katkoksia molekyyleissä. Ionisaatio aiheuttaa myös lämpenemistä, mutta sen määrä on kudostasolla mitätön. (Mustonen & Salo 2002, 2, 28, 31–32, 35.)

Ionisoiva hiukkanen tai fotoni voi aiheuttaa monia erityyppisiä vauriota DNA:ssa osuessa solun tumaan. Yksittäisen solun tasolla säteilyn haittavaikutuksia on vaikea ennakoita, koska säteily ei jakaudu tasaisesti kudoksessa. Vaurioiden vakavuus riippuu solun kyvystä korjata niitä. DNA vaurio voi aiheuttaa perimän vaurioitumisen, solun kuoleman, mutaation syöpäsolun esiasteeksi tai jakaantumiskyvyn menettämisen. Kuitenkin solu pystyy yleensä korjaamaan DNA:ssa syntyneet vauriot ja jatkamaan normaalia toimintaansa. Solu korjaa vauriot DNA-korjausentsyymeillä, mutta se voi korjata vaurion myös väärin, joka periytyy mutaation muodossa DNA:n jakautuessa. (Mustonen ja Salo 2002, 2, 28, 31–32, 35.)

Säteily vaikuttaa erityisesti jakautuviin soluihin. Jatkuvasti jakautuvaa solua on muun muassa ihossa, luuytimessä ja limakalvoissa. Nämä kudokset ovat erityisen herkkiä säteilyn soluja tappavalle vaikutukselle ja alttiita vaurioiden syntymisille. Muissa kudoksissa verisuonien sädeherkkyys vaikuttaa säteilyn aiheuttamaan vaurioon. (Paile 2002.) Säteilyn aiheuttamien haittavaikutusten vakavuus riippuu säteilylajista, annosnopeudesta, säteilyannoksesta ja annoksen jakautumisesta kudoksiin (Paile 2000).

On kuitenkin tärkeä muistaa, että soluissa tapahtuu jatkuvasti mutaatioita ilman ulkoisia ärsykeitäkin eikä niistä yleensä ole ihmiselle haittaa. Solun sisäisen aineenvaihdunnan seurauksena jokaisessa solussa syntyy monta sataa DNA-vauriota päivän aikana. Näistä muutoksista on mahdotonta erottaa säteilyn aiheuttama DNA-vauriota, sillä vauriot ovat rakenteeltaan samanlaisia. (Mustonen ja Salo 2002, 36.)

4 TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU

Säteilylakiin on kirjattu säteilysuojelun yleiset periaatteet, jotka ohjaavat säteilyn käyttöä. Säteilyn käytöstä vastaava toiminnanharjoittaja on velvollinen noudattamaan säteilylakia ja toiminnan tulee täyttää säteilylaissa säädetyt vaatimukset. (Säteilylaki 859, 2018.)

4.1 Työntekijän säteilysuojelu PET-TT-tutkimuksissa

Isotooppikuvantamisessa ei voida välttää potilaan ja väestön altistumista eikä työperäistä altistumista. Työntekijät ovat tietoisia ylimääräisistä säteilyannoksista, jotka he saavat työssään, minkä vuoksi heitä koulutetaan säteilysuojeluun. (Saad & Yassin 2018, 63.) Tärkeimmät suojautumiskeinot PET-TT-tutkimuksissa ovat aika, etäisyys ja väliaine. Näillä suojautumiskeinoilla varmistetaan, että ALARA (as low as reasonably achievable) periaate toteutuu. (Roberts 2007, 42.) Koska potilaan radioaktiivisen lääkkeen annosteluun liittyy merkittävä säteilyaltistus, röntgenhoitajat pyrkivät keskenään vuorottelemaan potilaan valmistelussa (Castrillón & Henríquez 2011, 249).

PET-TT-tutkimuksissa radioaktiivinen lääke annetaan potilaalle injektiona verenkiertoon, jolloin hänestä tulee liikkuva säteilylähde. Injektion jälkeen potilaan kanssa vietetty aika tulee minimoida, sillä se pienentää työntekijän saamaa sädeannosta. (Roberts 2007, 42; STUK opastaa 2016, 10–11.) Säteilyannoksen ja ajan välillä on suora lineaarinen suhde. Säteilyannos kasvaa lineaarisesti altistuksen keston kasvaessa. Nopealla työskentelyllä ja asianmukaisella valmistautumisella vähennetään työntekijän altistumisaikaa. (Rep 2016, 99.)

Säteily vaimenee kääntäen verrannollisesti etäisyyden neliöön. Työntekijän kaksinkertaistaessa etäisyyden säteilylähteeseen, annosnopeus pienenee neljäsosaan, mikä vaikuttaa suoraan kertyvään sädeannokseen. Työntekijän ja säteilylähteen välinen etäisyys voidaan maksimoida käyttämällä pitkävärtisiä työkaluja, jotta säteilylähde pysyy kaukana kehosta, ja käyttämällä televisiovalvontaa PET-TT-osastolla. (Rep 2016, 99–100.) Väliaine, kuten betoniseinät ja lyijyovet

ja -ikkunat, on tärkeä säteilysuojellinen suojautumiskeino etäisyyden maksimoimisen ja altistusajan minimoimisen lisäksi. Käsiteltäessä radioaktiivisia lääkkeitä olisi käytettävä 511 keV:n erityissuojia. Suojaus voidaan toteuttaa millä tahansa materiaalilla, jonka paksuus on riittävä. (Roberts 2007, 42; STUK opastaa 2016, 10–11.)

Olennainen osa röntgenhoitajan työtä ja säteilyturvallisuutta on radioaktiivisen jätteen asianmukainen hävittäminen. Radioaktiivisten ruiskujen, neulojen, injektioipullojen ja muiden esineiden hävittämiseen käytetään lyijyvuorattuja roska-astioita. Radioaktiivisen jätteen annosnopeutta valvotaan ja se kirjataan ylös ennen hävittämistä. (Jha ym. 2014, 229.)

4.2 Työntekijän perehdytys osana säteilysuojelua

Säteilysuojelun toteutumisesta vastaa toiminnanharjoittaja. Työntekijän kattava perehdytys työtehtäviinsä on osa työturvallisuutta ja säteilysuojelua. Toiminnanharjoittaja huolehtii työntekijöiden kelpoisuudesta, säteilysuojelukoulutuksesta ja perehdytyksestä. (Säteilylaki 859, 2018.) Toiminnanharjoittajan tulee pitää yksilöllisesti kirjaa säteilytyöntekijöidensä perehdytyksestä sekä säteilysuojelukoulutuksesta. Oikeaoppisesta työturvallisuudesta kerrotaan työturvallisuuslaissa. Työturvallisuuslain tarkoituksena on pitää huolta työympäristöstä ja työolosuhteista ja sitä kautta huolehtia työntekijöiden turvallisuudesta ja ennaltaehkäistä työtapaturmia sekä työstä koituvia terveydellisiä haittoja. (Työturvallisuuslaki 738, 2002.)

Kattava perehdytys on jokaisen työntekijän oikeus. Työnantajan on huolehdittava siitä, että työntekijää perehdytetään riittävästi työhön, työpaikan olosuhteisiin sekä turvallisiin työtapoihin ja työssä käytettävien laitteiden oikeaoppiseen käyttöön ennen työn aloittamista. Perehdytyksessä työntekijän tulee saada opetusta ja ohjausta työn haittojen ja vaarojen estämisessä. (Työturvallisuuslaki 738, 2002.) Uuden työntekijän saapumisesta tulisi ilmoittaa hyvissä ajoin muille työntekijöille, jotta hänet osataan huomioida. Työntekijälle tulisi nimetä perehdyttävä, mutta yleensä perehdyttämisvastuun jakaa työpisteen työntekijät. (Työterveyslaitos a, n.d.)

Työntekijän kattavalla perehdyttämisellä ja turvallisten toimintamallien opettamisella voidaan vähentää mahdollisten onnettomuuksien ja tapaturmien määrää. Kattava perehdytys vähentää uuden työntekijän tekemien virheiden määrää ja auttaa häntä pääsemään paremmin mukaan osaksi työyhteisöä. Työpaikalla tulee olla kattava perehdytys suunnitelma- ja aineisto työntekijälle. Ennen työn aloittamista tulee varmistaa, että työntekijä on perehtynyt riittävästi työpisteen työturvallisuusohjeisiin ja osaa noudattaa niitä. (Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu n.d.)

4.3 Videon käyttö perehdytysmateriaalina työnopastuksessa

Hyvä perehdytys on suunniteltua ja siihen kannattaa varata aikaa ja resursseja (Työterveyslaitos b, n.d.). Hyvin suunniteltu perehdytysohjelma maksaa itsensä takaisin mahdollisesti korkojen kera vuosien kuluessa (Wallace 2009). Perehdytysmateriaalien tulee olla ajan tasalla ja työntekijän tulee tietää työtehtävänsä ja työn tavoitteet ennen työn aloittamista. Myös työpaikan yhteiset pelisäännöt ja toimintatavat tulisi käydä läpi perehdytyksessä. Perehdytys jatkuu työn alkaessa ja työntekijällä tulee olla tiedossa henkilö, keneltä voi kysyä työhön liittyvistä askarruttavista asioista. (Työterveyslaitos b, n.d.)

Digiperehdytys on yksi nykyaikaisista tehokkaista perehdytyskeinoista. Digiperehdytys voi olla esimerkiksi videon katsominen tai äänitiedostojen kuuntelu. Videon käyttö perehdytyksessä mahdollistaa työympäristöön tutustumisen, vaikka työpaikan ulkopuolella. Tämä voi vähentää uuden työntekijän jännitystä ensimmäisenä työpäivänä. Videolla näkyvät mahdolliset työkaverit ja asiakkaat antavat kosketuspintaa itse työhön ja lisäävät sen merkitystä. Digiperehdytystä voi suorittaa jo ennen ensimmäistä työpäivää, jolloin uusi työntekijä tietää jo perusasiat uudesta työpaikasta tullessaan ensimmäisenä päivänä työpaikalleen. (Pellinen 2019.)

Liikkuva kuva mahdollistaa sellaisten yksityiskohtien näkemisen, joihin ei muuten kiinnittäisi huomiota. Videon avulla herätetään mielenkiinto ja sidotaan katsoja aiheeseen. (Hakkarainen & Kumpulainen 2011.) Havainnoimme maailmassa yhä enemmän median kautta, jolloin näemme maailman jonkun toisen silmin. (Nevala

& Kiesiläinen 2011). Audiovisuaalista materiaalia ei kuitenkaan hyödynnetä työelämässä tarpeeksi. Videolla on uskomaton vaikutus saada ihmiset toimimaan ja videon viesti tulisi jäädä elämään katsojien mieleen. (Oakley 2017.)

Videon käyttö perehdytyksessä nopeuttaa työntekijän sopeutumista työyhteisöönsä. Hyvän ja kattavan perehdytyksen avulla työntekijä saattaa jäädä samaan organisaatioon pitkäksi aikaa. Kiinnostava perehdytysvideo luo pitkäaikaisia muistoja uusista työtehtävistä ja voi motivoida uusia työntekijöitä. (Jenkins 2018.)

5 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

Opinnäytetyön tarkoituksena on opettaa opiskelijoille itsenäistä tiedonhakua, tiedon kriittistä ja tieteellistä analysointia sekä ongelmanratkaisua ja päättelytaitoja. Opinnäytetyön avulla voidaan soveltaa omaa erikoisosaamista ja kehittää suhteita työelämään. Toiminnallisessa opinnäytetyössä on tavallisen kirjallisen osuuden lisäksi toiminnallinen osuus, joka voi olla esimerkiksi portfolio tai muu ei-kirjallinen tuotos. (Pohjannoro & Taijala 2007.)

5.1. Toiminnallinen opinnäytetyö menetelmänä

Toiminnallinen opinnäytetyö on yksi opinnäytetyön menetelmistä. Toiminnallinen opinnäytetyö tavoittelee työelämän käytännön toiminnan opastamista ja ohjaamista sekä toiminnan järjestämistä ja järjeistämistä. Toiminnalliseen opinnäytetyöhön kuuluu kaksi osaa, toiminnallinen osuus esimerkiksi ohje tai opas ja opinnäytetyöraportti, johon dokumentoidaan opinnäytetyöprosessia ja sen arviointia. (Airaksinen 2009.) Toiminnallinen opinnäytetyö koettiin parhaimmaksi vaihtoehdoksi tähän opinnäytetyöhön, koska tarkoituksena oli tuottaa konkreettinen tuote.

Opinnäytetyöprosessi aloitetaan aiheen valinnalla, jonka jälkeen aloitetaan suunnitelman laatiminen. Suunnitelma tulee tehdä huolellisesti ja aihe kannattaa rajata tarkasti. Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus laaditaan suunnitelman alkuvaiheessa. Mikäli toiminnallisen opinnäytetyön produktio on video, tulee opinnäytetyösuunnitelmaan laatia sen käsikirjoitus. Käsikirjoitus on tuotoksen rakenne-suunnitelma, joka voi olla suuntaa antava tai hyvin yksityiskohtainen. Rakenne-suunnitelma tulee todennäköisesti elämään prosessin edetessä. Käsikirjoitusta tehdessä kannattaa pitää kohdeyleisö mielessä, jotta video on mielenkiintoinen katsojalle. Käsikirjoitusta laatiessa kannattaa pitää kokonaiskuva mielessä ja suunnitella tapahtumien kulku loogisesti. (Saastamoinen 2018.)

Opinnäytetyösuunnitelman tavoitteena on tehdä tekijälleen itselle selväksi, mitä toimintatapoja ollaan tekemässä ja mitä työ- ja toteutustapoja tullaan käyttämään. Suunnitelmasta tulee saada kuva siitä, mitä tehdään, miksi ja miten tehdään. (Pohjannoro & Taijala 2007.) Kun suunnitelma on valmis, ja sekä ohjaajan että

työelämäohjaajien hyväksymä, kannattaa teoriaperustaa alkaa tarkentamaan. Teoriapohjaa kirjoitetaan luotettavien artikkelien, tutkimusten ja kirjojen pohjalta. (Saastamoinen 2018.)

5.2. Videon suunnittelu, toteutus ja arviointi

Opinnäytetyöprosessi aloitettiin keväällä 2023 aiheen valinnalla. Kun aihe oli valittu, aloitettiin sen rajaaminen ja toteutus käytännössä. Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäytetyö, joka koostuu teoriapohjasta ja sen pohjalta tehdystä opinnäytetyön tuotoksesta eli tässä opinnäytetyössä opetusvideosta. Opetusvideo tulee perehdytysmateriaaliksi Sairaala Novan uusille työntekijöille sekä opiskelijoille. Opetusvideo sopii perehdytysmateriaaliksi hyvin, sillä sen avulla työympäristö ja organisaatiokulttuuri tulevat tutuksi (Kuokkanen 2019).

Videotuotantoprosessiin kuuluu viisi vaihetta. Ensimmäinen vaihe on suunnittelu ja käsikirjoitus (Välisalo 2022). Videon suunnitteleminen alkaa ideasta. Muun muassa videon kohdeyleisö ja se mitä videolla halutaan kertoa, tulisi olla tiedossa ja tarkasti rajattu ennen käsikirjoittamisen aloittamista. (Videotuotannon perusteet n.d.) Videon suunnittelu alkoi aiheen sekä kohdeyleisön rajaamisella. Kohdeyleisöksi rajattiin isotooppiosaston uudet työntekijät ja yksikössä harjoitteluun tekevät opiskelijat.

Videon käyttö täydennyskoulutusmateriaalina päädyttiin rajaamaan pois, sillä muuten opetusvideosta olisi tullut liian laaja. Lisäksi sekä vanhojen että uusien työntekijöiden mielenkiintoa olisi ollut hankalaa pitää samanaikaisesti yllä. Opetusvideosta rajattiin pois myös radioaktiivisten lääkkeiden valmistelu isotooppiyksikössä. On parempi keskittyä yhteen aiheeseen syvemmin ja yksityiskohtaisesti kuin hajanaisesti moneen eri aiheeseen (Videon käsikirjoittaminen 2021).

Suunnittelun jälkeen aloitetaan käsikirjoituksen laatiminen. Videokäsikirjoitus on hahmotelma tapahtumista eikä yksityiskohtainen ja täydellinen kuvaus tulevista tapahtumista (Videon käsikirjoittaminen 2021). Käsikirjoituksesta tehtiin kuitenkin yksityiskohtainen, koska tällöin opinnäytetyön ohjaajien sekä työelämäohjaajien oli helpompi hahmottaa, millainen video oli syntymässä. Yksityiskohtainen käsikirjoitus helpotti myös kuvauspäivänä kohtausten kuvausta.

Opinnäytetyön tekijät kävivät tutustumiskäynnillä Sairaala Novan isotooppiyksikössä, jossa he pääsivät näkemään PET-TT-tutkimusprosessin kulun. Käynnistä oli apua käsikirjoituksen laatimisessa, sillä kumpikaan ei tässä vaiheessa ollut ollut isotooppiyksikössä harjoittelussa. Käynniltä kirjoitettiin hyvät muistiinpanot tapahtumien kulusta, joita hyödynnettiin käsikirjoituksen laatimisessa.

Käsikirjoitukselle ei ole vakiintunutta muotoa tai sisältöä. Käsikirjoitus voi olla esimerkiksi visuaalisessa muodossa, kuten taulukkona tai erilaisina kaavioina ja kuvioina. (Alasalmi 2021.) Tässä opinnäytetyössä käsikirjoitus päädyttiin tekemään taulukkona (liite 1), joka oli jaettu neljään sarakkeeseen. Käsikirjoitus jaettiin kohtauksiin, jotka etenevät PET-TT-tutkimuksen kulun mukaisesti. Käsikirjoitukseen tehtiin aika-arvio jokaisesta kohtauksesta, jotta videon kesto voitiin arvioida. Käsikirjoituksessa on puheraidat jokaiselle kohtaukselle, joiden laatimisessa hyödynnettiin taustatutkimusta ja tutustumiskäyntiä sekä opinnäytetyön ohjaajien palautteita. Käsikirjoitus kehittyi opinnäytetyön edetessä, joten aika-arviot eivät pitäneet lopullisessa tuotteessa paikkaansa. Videon sisältö muokkaantui projektin edetessä ja poikkesi hieman käsikirjoituksesta.

Videotuotannon toinen vaihe on materiaalin tuotanto. Materiaalin tuotantoon voi kuulua muun muassa videomateriaalin kuvausta, puheraidan nauhoittamista sekä valokuvausta. (Välisalo 2022.) Kuvauspäivä sovittiin 5.2.2024 maanantaille, jolloin PET-TT-tutkimuksia ei isotooppiyksikössä ollut ja kuvaustilat olivat vapaat. Kuvauksissa edettiin käsikirjoituksen mukaisessa järjestyksessä. Opinnäytetyöntekijät esiintyivät kohtauksissa itse. Toinen opinnäytetyöntekijä esitti potilasta ja toinen hoitajaa. Muutamassa kohtauksessa hyödynnettiin myös luokkatoveria. Kuvaajana toimi luokkatoveri, mutta esimerkiksi kohtauksessa ”*potilaan valmistelu kuvaukseen*” (kuva 1) henkilökuntaa pyydettiin auttamaan kuvauksessa. Kohtaukset kuvattiin toisen opinnäytetyön tekijän puhelimella. Kuvattuun videomateriaaliin lisättiin jälkikäteen nauhoitettu puheraita, joten kuvauksissa keskityttiin vain visuaaliseen puoleen. Kuvaukset kestivät kokonaisuudessaan neljä tuntia.



KUVA 1. Potilaan valmistelu kuvaukseen.

Kohtauksia kuvattaessa konsultoitiin työelämäohjaajaa. Työelämäohjaajat olivat tyytyväisiä käsikirjoituksen mukaisiin kohtauksiin. Kohtauksiin lisättiin kuitenkin työelämäohjaajien pyynnöstä erillinen kohtaus PET-injektorin käytöstä. Käsikirjoitukseen oli tehty kohtaus radioaktiivisen lääkepullon laitosta PET-injektoriin (kuva 2), mutta videoon lisättiin myös kohtaus PET-injektorin valmistelusta (kuva 3).



KUVA 2. Hoitaja asettelee lyijysuojassa olevan radiolääkepullon PET-injektoriin.



KUVA 3. Hoitaja laittaa PET-injektorin käyttöönottoa varten valmiiksi.

Kuvauksissa huomioitiin videon tarkoitus eli säteilyturvallinen työskentely. Kuvauksissa korostettiin etäisyyttä, jota hoitaja pitää potilaaseen. Etäisyyttä korostettiin muun muassa hoitajan selittäessä ohjeita kuvauspöydällä makaavalle potilaalle (kuva 1). Etäisyyttä korostettiin myös silloin, kun hoitaja työskenteli radioaktiivisen lääkkeen parissa (kuva 2) ja silloin kun hoitaja kuljetti ruiskua lepoahuoneeseen (kuva 4).



KUVA 4. Hoitaja kuljettaa ruiskun lepoahuoneeseen kaukana itsestään.

Välisalon mukaan videotuotannossa kaikki materiaalit tulisi olla kerätty ennen kolmannen vaiheen eli videoeditoinnin aloitusta (Välisalo 2022), mutta opetusvideon kohtaukset liitettiin yhteen ennen puheraidan nauhoitusta. Tähän syynä oli se,

että kohtausten kestoa olisi ollut muuten vaikea arvioida ja puheraitojen nauhoittaminen olisi ollut hankalaa. Kun kohtaukset oli editoitu yhteen, lähetettiin videon raakaversio tarkistettavaksi työelämäohjaajille sekä opinnäytetyön ohjaajille. Näin varmistettiin, että videossa on kaikki työelämäohjaajien haluamat kohtaukset.

Työelämäohjaaja hyväksyi raakaversioiden videosta. Tämän jälkeen aloitettiin puheraitojen nauhoitus. Puheraidat nauhoitettiin opinnäytetyön tekijän puhelimella. Nauhoituksissa seurattiin käsikirjoitusta. Puheraidat äänitettiin kohtaus kerrallaan, jotta niiden lisääminen videon kohtauksiin oli helpompaa. Kun puheraidat oli nauhoitettu, ne lisättiin kohtauksiin. Suurin osa puheista sopi ajallisesti kohtauksiin täydellisesti, mutta osan kanssa täytyi improvisoida. Joihinkin kohtauksiin puhe jäi lyhyeksi verrattuna kohtauksen keston. Hiljaisuus kohtauksen lopussa ei haitannut, koska kohtauksissa näytettiin tärkeitä asioita.

Kun puheraidat oli saatu liitettyä kohtauksiin, lähetettiin video uudelleen arvioitavaksi työelämäohjaajille ja opinnäytetyön ohjaavalle opettajalle. Työelämäohjaajalta varmistettiin, että video vastaa heidän tarpeisiinsa. Editointivaiheessa videoon lisättiin käsikirjoituksen mukaisesti osaan kohtauksista säteilyvaaramerkki. Säteilyvaaran merkki lisättiin osoittamaan, milloin hoitaja altistuu säteilylle. Alkuperäinen ajatus oli se, että säteilyvaaramerkki vilkkuisi videon alareunassa. Tämän toteutus oli kuitenkin luultua hankalampaa, joten se päädyttiin vain laittamaan vilkkumattomana kohtausten alareunaan. Säteilyvaaramerkki näkyy aina, kun hoitaja altistuu säteilylle. Esimerkiksi kun hoitaja valmistelee radioaktiivista lääkettä sisältävää ruiskua potilaan injisointia varten valmiiksi, säteilyvaaramerkki näkyy videon vasemmassa alareunassa (kuva 5).



KUVA 5. Hoitaja laittaa ruiskun injisointia varten valmiiksi.

Työelämäohjaaja laittoi sähköpostilla muutaman toiveen videon suhteen. Toiveena oli muuttaa kolmen kohtauksen puheraitoja sujuvammaksi. Esimerkiksi, ilmaisu ”säästetään potilaskontaktia” vaihdettiin ”minimoidaan hoitajan altistusai-kaa” ilmaisuun. Puheraidat äänitettiin uudelleen toiveiden mukaisesti. Kun video oli editoitu halutulla tavalla, lähetettiin se vielä uudestaan työelämäohjaajalle ja ohjaavalle opettajalle. Työelämäohjaaja sekä ohjaava opettaja olivat tyytyväisiä videon sisältöön, joten video oli valmis.

Kun video oli valmis, arvioitiin sen toimivuutta. Video lähetettiin viidelle toisen ryhmän opiskelijalle, jotka olivat juuri aloittaneet isotooppiharjoittelujakson. Videon lisäksi opiskelijoille lähetettiin opinnäytetyön tekijöiden laatima kyselylomake (liite 2), johon opiskelijat vastasivat videon katsomisen jälkeen. Kyselylomakkeessa kysyttiin palautetta videon pituudesta, informatiivisuudesta sekä äänen selkeydestä. Kyselylomakkeelle saattoi kirjoittaa myös avointa palautetta. Video sai hyvää palautetta tutkimuksen kulun selkeästä kerronnasta. Palautteen mukaan videota oli helppo seurata ja siinä tuli esille kaikki oleellimmat asiat. Säteilyvaaramerkin kerrottiin avoimessa palautteessa olevan hyvä muistutus hoitajan säteilyaltistuksesta.

6 POHDINTA

6.1. Opinnäytetyö prosessin arviointi

Opinnäytetyö prosessi aloitettiin keväällä 2023 aiheseminaarilla, jossa valittiin opinnäytetyön aihe. Opinnäytetyön aiheeksi valittiin säteilysuojelu isotoopeilla, joka oli Sairaala Novan isotooppiyksikön toivoma aihe. Aihe-seminaarin jälkeen aiheen eri toteutustapoja arvioitiin. Opinnäytetyömenetelmäksi valittiin toiminnallinen opinnäytetyö. Toiminnallisessa opinnäytetyössä kirjallisen raportin lisäksi syntyy jokin tuotos ja tässä opinnäytetyössä tuotoksena päädyttiin tekemään video. Idea opetusvideosta syntyi vähän aihe-seminaarin jälkeen.

Pian aihe-seminaarin jälkeen, pidettiin työelämänohjaajien kanssa työelämäpalaveri. Työelämäohjaajille esitettiin ajatus opetusvideosta ja he olivat siihen tyytyväisiä. Tapaamisessa työelämäohjaajat eivät esittäneet mitään erityisiä toiveita ja he antoivat opinnäytetyöntekijöille vapaat kädet videon toteutukseen.

Opinnäytetyön toteutus aloitettiin opinnäytetyösuunnitelman laatimisella. Suunnitelma toimii kehyksenä koko opinnäytetyölle. Suunnitelmaan laadittiin ensiksi opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus sekä menetelmä, jolla opinnäytetyö tehdään. Kun nämä olivat selvillä, aloitettiin teoreettisen viitekehyksen rakentaminen. Teoreettinen viitekehys kirjoitettiin niin, että jokaisessa kappaleessa oli yksi aihealue, josta syntyi itse opinnäytetyön teoriaosioon oma otsikkonsa. Teoreettiseen viitekehukseen laadittiin avainaiheiksi säteilysuojelu, säteilyaltistus, PET-TT-tutkimus sekä perehdyttäminen. Teoreettisen viitekehyksen kirjoittamisen ohella aloitettiin videon suunnittelu. Videon aihe päätettiin rajata potilaan kohtaamiseen PET-TT-tutkimuksessa. Tässä vaiheessa videota ajateltiin sekä perehdytysmateriaaliksi uusille työntekijöille ja opiskelijoille että täydennyskoulutusmateriaaliksi.

Syksyllä 2023 pidettiin kaksi suunnitelmaseminaaria, joissa esitettiin oma aihe ja miten se aiottiin toteuttaa. Suunnitelmaseminaareista sai hyödyllistä palautetta niin luokkatovereilta kuin opettajiltakin. Seminaareissa esiteltiin omaa opinnäytetyösuunnitelmaa ja sitä kommentoivat opponoijat, jotka olivat lukeneet suunnitelman ennen esitystä.

Teoreettinen viitekehys syntyi aiheen rajaamisen ja opinnäytetyön ohjaajan pautteiden perusteella. Samanaikaisesti teoreettisen viitekehysten kirjoittamisen kanssa suunniteltiin käsikirjoituksen rakennetta. Käsikirjoitusten esimerkkipohjien tutkimisen jälkeen käsikirjoitus päädyttiin tekemään taulukkona. Taulukko jaettiin sarakkeisiin, joihin kirjattiin kohtausten numero, kesto, puheraita ja mitä kohtausta pitää sisällään. Käsikirjoituksen laatiminen oli aluksi hyvin hankalaa, sillä isotooppiyksikkö ei ollut tuttu paikka opinnäytetyöntekijöille. Käsikirjoittamista auttoi tutustumiskäynti isotooppiyksikössä Novassa syksyllä 2023. Tutustumiskäynnillä opinnäytetyöntekijät pääsivät näkemään koko PET-TT-tutkimusprosessin. Tutustumiskäynnillä kirjoitettujen muistiinpanojen perusteella käsikirjoitus saatiin nopeasti valmiiksi.

Käsikirjoitusta laadittaessa täydennyskoulutusmateriaali päädyttiin rajaamaan pois opetusvideosta. Päätös tehtiin, koska aihe olisi paisunut liian laajaksi ja olisi ollut vaikea pitää uusien ja vanhojen työntekijöiden mielenkiintoa yllä samalla videolla. Kun käsikirjoitus valmistui, se lähetettiin työelämäohjaajille arvioitavaksi ja kommentoitavaksi.

Opinnäytetyösuunnitelmaa työstettiin samanaikaisesti käsikirjoituksen kanssa. Opinnäytetyösuunnitelmaan laadittiin suunnitelma videon toteutuksesta käsikirjoituksen lisäksi. Kun opinnäytetyösuunnitelmaan oltiin tyytyväisiä, se lähetettiin vielä tarkistettavaksi sekä työelämäohjaajille että opinnäytetyön ohjaajalle. Opinnäytetyösuunnitelmaa laadittaessa opinnäytetyön tekijät olivat tiiviissä yhteistyössä ohjaavan opettajan kanssa, mutta työelämäohjaajat olivat saaneet vain käsikirjoituksen luettavaksi. Työelämäohjaajat olivat tyytyväisiä sekä käsikirjoitukseen että opinnäytetyösuunnitelmaan. Tämän jälkeen opinnäytetyösuunnitelmalla haettiin Sairaala Novasta tutkimuslupaa. Tutkimuslupahakemus toimitettiin päättäjille joulukuun puolivälissä. Opinnäytetyösuunnitelmaan pyydettiin tarkennuksia. Suunnitelman tarkennusten jälkeen tutkimuslupa myönnettiin tammi-kuussa. Samanaikaisesti kirjoitettiin opinnäytetyön teoriapohjaa.

Tutkimusluvan saannin jälkeen sovittiin kuvauspäivä Sairaala Novaan. Kuvauspäivänä kaikki kohtaukset saatiin kuvattua ja videota päästiin editoimaan. Sa-

malla jatkui opinnäytetyöraportin työstäminen. Opinnäytetyön raportin teoriaosuutta hiottiin huhtikuuhun asti. Opetusvideo valmistui kokonaisuudessaan, kun siihen saatiin lisättyä puheraidat sekä säteilyvaaramerkit. Valmis video hyväksyttiin työelämäohjaajilla. Videon työstämisprosessia on kuvattu enemmän osiossa 5.2. Opinnäytetyön raportin toiminnallinen osuus kirjoitettiin samanaikaisesti videon tuotantoprosessin kanssa.

Kun opinnäytetyön raportti oli viimeistelyä vaille valmis, se lähetettiin työelämäohjaajille luettavaksi ja arvioitavaksi. Kun työelämäohjaajat olivat hyväksyneet opinnäytetyön, tehtiin raporttiin vielä ohjaavan opettajan antamat korjausehdotukset. Tämän jälkeen raportti palautettiin arvioitavaksi ohjaavalle opettajalle 6.5.2024. Opinnäytetyöstä tehtiin tiivistelmä diaesityksen muodossa ja se esitettiin opinnäytetyöseminaarissa 15.5.2024.

6.2. Eettisyys ja luotettavuus

Luotettavuus, rehellisyys, vastuunkanto ja arvostus ovat hyvän tieteellisen käytännön peruseriäitä. Opinnäytetyössä opiskelijat suunnittelevat, toteuttavat ja dokumentoivat huolellisesti toimintansa sekä ottavat suunnittelussa huomioon aiemman tutkimustiedon. Yhteistyökumppanin kanssa sovitaan opinnäytetyön käynnistyessä tavoitteista sekä oikeuksista ja velvollisuuksista. Ennen kuin aloitetaan tutkimusaineiston keruu, haetaan mahdolliset tarvittavat luvat ja suostumukset. Opinnäytetyössä noudatetaan tietosuojalainsäädäntöä ja velvoitteita, jotka liittyvät salassapitoon, luottamukseen sekä vaitioloon. (TENK 2023, 11, 13–14.)

Videomateriaalin kuvaamista varten tarvittiin tutkimuslupa, joka haettiin opinnäytetyösuunnitelman perusteella. Opinnäytetyösuunnitelmaan oli liitetty videon käsikirjoitus. Video kuvattiin Novan sairaalan isotooppiosaston tiloissa. Sitä kuvattaessa huomioitiin ympäristö niin, ettei kenenkään henkilökohtaisia tietoja näkynyt videomateriaalissa. Videota kuvattaessa vältettiin kaikkia ulkopuolisia henkilöitä. Videolla esiintyvät henkilöt olivat antaneet vapaaehtoisen suostumuksensa.

Tieteelliset lähteet ovat oleellinen osa opinnäytetyön lähdetietoa. Opinnäytetyössä kansainvälisten ja kansallisten lähdetietojen monipuolinen käyttö on tärkeää. (Perttula 2018.) Tiedon hankinnassa voidaan käyttää erinäisiä laatuksiteerejä, joita ovat ajantasaisuus, tarkkuus ja kattavuus sekä vertailukelpoisuus. Tiedon tulee olla tuoretta ja sen tulee olla laadultaan kattavaa ja yhdenmukaista sekä vertailukelpoista muiden ajan tasalla olevien lähteiden kanssa. (Storgårds & Miettinen-Ahti 2018.)

Opinnäytetyössä käytettiin sekä kansainvälisiä että kansallisia lähteitä. Lähteitä pyrittiin arvioimaan lähdekriittisesti luotettavuuden, ajantasaisuuden ja vertailukelpoisuuden mukaan. Muutamaa suhteellisen vanhempaa lähdetä käytettiin opinnäytetyössä, mutta tiedon saatavuuden takia vanhemman lähteen käyttäminen oli perusteltua.

6.3. Oma oppimiskokemus ja jatkokehitysidea

Opinnäytetyöprosessissa joutui etsimään paljon lähdetietoa teoriapohjaan. Teoriapohjaa täytyi osata soveltaa opittuun käytännön työhön. Lähdetiedon etsiminen laajensi opinnäytetyön tekijöiden tietoa PET-TT-tutkimusprosessista ja kehitti tekijöiden lähdekriittistä ajattelua. Opinnäytetyössä kansainvälisten lähteiden käyttäminen laajensi opinnäytetyön tekijöiden englanninkielistä ammatillista sanastoa, ja opinnäytetyöraportin kirjoittaminen paransi tekijöiden neutraalin tieteellisen asiatyylin kirjoittamista.

Opinnäytetyössä syntyneen opetusvideon suunnittelu ja toteutus opetti opinnäytetyön tekijöitä, kuinka opetusvideo toteutetaan käytännössä ja mitä sen on hyvä sisältää. Opetusvideon teossa aikaakuluttavin ja haasteellisin osuus oli videon käsikirjoituksen tekeminen. Käsikirjoitus antaa pohjan tulevalle tuotokselle, jonka takia se on hyvä suunnitella kunnolla. Vaikka opetusvideon pituudeksi tuli noin 3,5 minuuttia, vaati se silti paljon aikaa suunnitteluun. Hyvän suunnittelun ansiosta itse videon kuvaukseen kului vain neljä tuntia, ja puheraitojen äänittämiseen vain pari tuntia.

Jatkokehittämissideana opinnäytetyön tekijät ehdottavat, että säteilysuojelua käsitteleviä opetusvideoita voisi laajentaa muihin kuvantamisyksiköihin. Säteilysuojelu tulee aina olemaan tärkeä osa röntgenhoitajan päivittäistä työtä, jonka takia muihinkin kuvantamisyksiköihin tulevia uusia opiskelijoita ja työntekijöitä tulisi perehdyttää hyvään säteilysuojeluun.

LÄHTEET

- Airaksinen, T. 2009. Toiminnallisen opinnäytetyön kirjoittaminen. Tiina Marjatta. Slideshare. Viitattu 25.2.2024. <https://www.slideshare.net/TiinaMarjatta/toiminnallinen-opinnytety-tekstin>
- Alasalmi, T. 2021. Pedagoginen käsikirjoitus ja oppimismuotoilu. Teoksessa Leiding, S. & Tapio, E. (toim.) Samassa verkossa: näkökulmia äidinkielen ja kirjallisuuden verkko-opetukseen. Äidinkielen opettajain liitto. Rinnakkaistalenne. Viitattu 5.3.2024. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/505484/AlasalmiPedagoginenKasikirjoitusJaOppimismuotoilu.pdf?sequence=1>
- Belinato, W., Pereira, G., Santos, W., Neves, L., Perini, A & Souza, D. 2021. Occupational exposures in PET procedures with 18F-FDG in adult and pediatric patients. Radiation Physics and Chemistry 2021; 189. Viitattu 7.4.2024. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2021.109744>
- Castrillón, S & Henríquez, F. 2011. A Study on Occupational Exposure in a PET/CT Facility. Radiation Protection Dosimetry 2011;147(1–2):247–249. Viitattu 5.3.2024. DOI: 10.1093/rpd/ncr302.
- Costa, P., Reinhardt, M & Poppe, B. 2017. Occupational Exposure From F-18-FDG PET/CT: Implementation to Routine Clinical Practice. Radiation Protection Dosimetry 2017;179(3):291-298. Viitattu 21.2.2024. DOI: [10.1093/rpd/ncx276](https://doi.org/10.1093/rpd/ncx276).
- Cruzate, J & Discacciatti, A. 2015. Shielding of medical facilities. Shielding design considerations for PET-CT facilities. Researchgate. Viitattu 13.1.2024. https://www.researchgate.net/publication/228903594_SHIELDING_OF_MEDICAL_FACILITIES_SHIELDING_DESIGN_CONSIDERATIONS_FOR_PET-CT_FACILITIES.
- Demir, M., Demir, B., Yasar, D., Sayman, H., Halac, M., Ahmed, A., Özcan, K & Uslu, I. 2010. Radiation doses to technologists working with 18F-FDG in a PET center with high patient capacity. Nukleonika 2012;55(1):107–112. Viitattu 21.1.2024. <https://www.researchgate.net/publication/242542123>.
- Erdemir, R., Abuzaid, M., Cavli, B., Tekin, H & Elshami, W. 2023. Assessment of extremity dose for medical staff involved in positron emission tomography/computed tomography imaging. Retrospective study. Medicine (Baltimore) 2023; 102(43): e35501. Viitattu 21.2.2024. DOI: [10.1097/MD.00000000000035501](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000035501)
- Farkas, J., Martin, M., Nielsen, C & Jennings, S. 2020. The Effects on Technologist Occupational Exposure in PET/CT Departments When Working with Students at Various Levels of Supervision. Journal of Nuclear Medicine Technology 2020; 48: 214–217. Viitattu 21.1.2024. DOI: 10.2967/jnmt.119.241398.
- Gell, C. 2022. Automatic injectors for radiotracer administration in PET: a beneficial contribution to radiation protection. Rad review of nuclear medicine. RAD

Magazine 2022; 48(563): 16–17. Viitattu 1.4.2024. <https://www.radmaga-zine.com/wp-content/uploads/2022/04/April-2022-Automatic-injectors-for-radio-tracer-administration-in-PET-Catherine-Gell.pdf>.

Hakkarainen, P & Kumpulainen, K. 2011. Liikkuva kuva: muuttuva opetus ja oppiminen. Lapin yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta, mediapedagogiikkakeskus; Jyväskylän yliopisto, Kokkolan yliopistokeskus Chydenius. Viitattu 2.1.2024. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-4270-0>.

HUS. 2023. Koko kehon aineenvaihdunnan PET-TT. Potilasohje. Diagnostiikkakeskus isotooppilääketiede. Hus kuvantaminen.

Ito, K., Suzuki, M., Yamazaki, A., Suzuki, Y., Yokokawa, N., Oosawa, T & Tokumaru, A. 2015. Factor affecting radiation exposure dose in nursing staff during 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography. Journal of Occupational Health 2015; 57: 316–323. Viitattu 21.2.2024. DOI: [10.1539/joh.14-0282-OA](https://doi.org/10.1539/joh.14-0282-OA).

Janatuinen, T & Kemppainen, J. 2020. PET-kuvantamisen menetelmät yleistajuisesti. Teoksessa Knuuti, J. & Parviainen, H. (toim.) Duodecim 2020; 136:1062–1067.

Jha, A., Singh, A., Shetye, B., Shah, S., Agrawal, A., Purandare, N., Monteiro, P & Rangarajan, V. 2014. Radiation safety audit of a high volume Nuclear Medicine Department. Indian Journal of Nuclear Medicine 2014;29(4):227–234. Viitattu 6.3.2024. DOI: [10.4103/0972-3919.142625](https://doi.org/10.4103/0972-3919.142625).

Kaijaluoto, S. 2016. Isotooppilääketieteen TT-opas. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Viitattu 23.9.2023. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-309-339-3>.

Kauppila, E., Larikka, M & Rautio, P. 2020. PET-TT tulehduksellisissa sairauksissa. Teoksessa Knuuti, J. & Parviainen, H. (toim.) Duodecim 2020; 136(9):1095–1101.

Kemppainen, J., Mussalo, H. & Timonen, K. 2020. PET-tutkimus syövän diagnostiikassa ja levinneisyyselvittelyssä. Duodecim 2020: 1068–1075.

Knuuti, J. 2020. PET-kuvantaminen tänään ja tulevaisuudessa. Duodecim 2020; 136:1059–1061.

Korpela, H. 2004. Isotooppilääketiede. Säteilyn käyttö. Teoksessa Pukkila, O. (toim.) Säteily- ja ydinturvallisuus kirjasarja, osa 3. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 220–249.

Kulseng C. & Sandstrøm J. 2015. Effective doses to staff and dose rates emitted from patients undergoing positron emission tomography utilizing 18F-fluorodeoxyglucose. Radiography Open 2015 Vol. 2, 1–14. Viitattu 15.2.2024. <https://doi.org/10.7577/radopen.1526>.

Kuokkanen, Anne. 2019. Vaikuttava opetusvideo: tee se näin. Mediamasteri. Verkkosivu. Viitattu 25.2.2024. <https://www.mediamasteri.com/blog/kuinka-tehda-vaikuttavia-opetusvideoita>

Kuurne, I. 2023. Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa vuonna 2021: Terveydenhuollon valvontaraportti. Helsinki: Säteilyturvakeskus. STUK-B 297. Viitattu 18.10.2023. ISBN:978-952-309-558-8.

Lahti, S & Raita, T. 2021. Työperäinen säteilyaltistus PET-TT-tutkimuksissa. Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäyte-työ. Viitattu 20.2.2024. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2021092718100>

Li, W., Fang, L & Li, J. 2020. Exposure Doses to Technologists Working in 7 PET/CT Departments. Dose-Response 18(3). Viitattu 4.3.2023. <https://doi.org/10.1177/1559325820938288>.

Madsen, M., Anderson, J., Halama, J., Kleck, J., Votaw, J., Wendt III, R., Williams, L & Yester, M. 2006. AAPM task group 108: PET and PET/CT shielding requirements. Medical Physics, Vol 33, No. 1, January 2006. Viitattu 13.1.2024. DOI: 10.1118/1.2135911.

Minn, H., Kööbi, T & Ahonen, A. 2003. Lyhytikäiset isotoopit syöpätautien diagnostiikassa. Katsaus. Duodecim 2003; 119(1):26–32. <https://www.duodecimlehti.fi/duo93357>.

Mosima, L., Muzamhindo, N., Lundie, M & Summers, B. 2023. Radiation exposure of Staff handling 18Fluorine-Fluorodeoxyglucose in a new positron emission tomography/computed tomography centre. Health SA Gesondheid 28:2211. Viitattu 6.3.2024. DOI: [10.4102/hsag.v28i0.2211](https://doi.org/10.4102/hsag.v28i0.2211).

Mustonen, R. & Salo, A. 2002. Säteily ja solu. Teoksessa Paile W. (toim.) Säteilyn terveysvaikutukset. Säteily- ja ydinturvallisuus kirjasarja, osa 4. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 27–41.

Nevala, T. & Kiesiläinen, I. 2011. Kamerakynän pedagogiikka. Teoksessa Hakkarainen, P & Kumpulainen. (toim.) Liikkuva kuva: muuttuva opetus ja oppiminen. Lapin yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta, mediapedagogiikkakeskus; Jyväskylän yliopisto, Kokkolan yliopistokeskus Chydenius.

Oakley, V. 2017. How to direct great onboarding videos. Talent Development, 71(9), 26-27, 29. Viitattu 20.1.2024. <https://libproxy.tuni.fi/login?url=https%3A%2F%2Fwww.proquest.com%2Ftrade-journals%2Fhow-direct-great-onboarding-videos%2Fdocview%2F1940454079%2Fse-2%3Faccountid%3D14242>.

Osipov, M., Vazhenin, A., Kuznetsova, A., Aksenova, I., Vahenina, D & Sokolnikov, M. 2020. PET-CT and Occupational Exposure in Oncological Patients. SciMedicine Journal 2020; 2(2):63–69. Viitattu 21.1.2024. <http://dx.doi.org/10.28991/SciMedJ-2020-0202-3>.

Paile, W. 2000. Ionisoivan säteilyn haitat. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Vol. 116, No 6, 660–663. Viitattu 29.12.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo91423>.

Paile, W. 2002. Säteilyvammat. Teoksessa W. Paile

(toim.) Säteilyn terveysvaikutukset. Säteily- ja ydinturvallisuus -kirjasarja. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 2- .

Pavicar, B., Davidovic, J., Petrovic, B., Vuleta, G., Trivic, S., Sajinovic, V., Egeljic-Mihailovic, N., Todorovic, N & Predojevic, B. 2021. Nuclear medicine staff exposure to ionising radiation in 18F-FDG PET/CT practice: a preliminary retrospective study. Archives of Industrial Hygiene and Toxicology 2021;72(3):216–224. Viitattu 13.1.2024. DOI: 10.2478/aiht-2021-72-3517.

Peet D.J., Morton R., Hussein M., Alsafi K. & Spyrou N. 2012. Radiation Protection in Fixed PET/CT Facilities — design and Operation. British Journal of Radiology 85.1013: 643–646. Viitattu 25.9.2023. DOI: [10.1259/bjr/32969351](https://doi.org/10.1259/bjr/32969351).

Pellinen, J. 2019. Digiperehdytykset - kiinnostavampi ja joustavampi tapa perehdyttää. Vuolearning. Verkkosivu. Viitattu 2.1.2024. <https://www.vuolearning.com/fi/blog/digiperehdytykset>

Perttula, S. 2018. Luotettavat lähteet – hyvä opinnäytetyön tietoperusta. Artikkel. Ammattikorkeakoulujen kirjastojen verkkolehti. Viitattu 7.4.2024. <https://www.kreodi.fi/arkisto/artikkelit/luotettavat-lahteet-hyva-opinnaytetyon-tietoperusta.html>

Pohjannoro, H. Tajjala, B. 2007. Näkökulmia toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opettajakoulutuksen kehittämishanke. Ammatillinen opettajakorkeakoulu.

Radiologyinfo. 2023. What is PET/CT scanning. Verkkosivu. Viitattu 20.12.2023. <https://www.radiologyinfo.org/en/info/pet>.

Reb, S. 2016. Radiation Protection and Dose Optimisation. A Technologist's Guide. Occupational Radiation Protection. European Association of Nuclear Medicine. Viitattu 4.3.2023. DOI: <https://doi.org/10.52717/CIGE6278>.

Roberts, F., Gunawardana, D., Pathmaraj, K., Wallace, A., U, P., Mi, T., Berlangieri, S., O'Keefe, G., Rowe, C & Scott, A. 2005. Journal of Nuclear Medicine Technology 2005; 33:44–47. Viitattu 21.1.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15731021/>.

Roberts, F. 2007. Dealing with staff radiation safety. Annual congress of the European Association of Nuclear Medicine. Abstrakti. EANM 2007:42–43.

Saad, I & Yassin, H. 2018. Finger Radiation Doses Received By Different Nuclear Medicine Working Professions in Three PET/CT Centers. The Egyptian Journal Nuclear Medicine 17(2):63–77. Viitattu 21.1.2024. DOI:[10.21608/egyjinm.2018.46235](https://doi.org/10.21608/egyjinm.2018.46235).

Saarakkala, S. 2017. Isotooppikuvaus. Radiologisen kuvantamisen fysiikka ja tekniikka. Teoksessa Blanco Sequeiros, R., Koskinen, S.K., Aronen, H.J., Lundbom, N., Vanninen, R. & Tervonen, O. Kliininen radiologia. eKirja. Viitattu 23.9.2023. Vaatii käyttöoikeuden. https://www.oppiportti.fi/op/krd01404/do?p_haku=isotooppi#q=isotooppi

Salminen, E. 2021. Säteily ja terveys. Lääkärikirja Duodecim.

Viitattu 29.12.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01082>

Storgårds, L. & Miettinen-Ahti, O. 2018. Tiedonlaatu. Muistio. Tilastokeskus. Valtiovarainministeriö. Viitattu 29.9.2023. <https://vm.fi/documents/10623/10841416/Storgards-Ahti-Miettinen-tiedon-laatu.pdf/92e83e63-6acf-5c4a-9fce-dfd237df9a56/Storgards-Ahti-Miettinen-tiedon-laatu.pdf?t=1541747598000>.

STUK OPASTAA. 2016. Säteilylähteiden käyttö kouluissa ja oppilaitoksissa. Julkari. 2296. STUK:n omat sarjajulkaisut. Helsinki: STUK. Viitattu 27.11.2023. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-309-323-2>

Säteilylaki 859. 2018. Säteilylaki. Finlex. Viitattu 18.8.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180859>.

TENK. 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Ohje. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Viitattu 25.9.2023. https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf.

Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. n.d. Perehdyttäminen. Verkkosivu. Viitattu 30.12.2023. <https://tyosuojelu.fi/tyosuuhde/nuori-tyontekija/perehdyttaminen>

Työterveyslaitos, a. n.d. Kunnollinen perehdytys kannattaa aina. Verkkosivu. Viitattu 30.12.2023. <https://www.ttl.fi/teemat/tyohyvinvointi-ja-tyokyky/tyoura/kunnollinen-perehdytys-kannattaa-aina>

Työterveyslaitos, b. n.d. Perehdyttäjän TOP-10 muistilista. Verkkosivu. Viitattu 20.1.2024. <https://www.ttl.fi/teemat/tyohyvinvointi-ja-tyokyky/tyoura/youralle-kiinnittyminen/perehdyttajan-top-10-muistilista>

United states environmental protection agency. 2023. Protecting yourself from radiation. Verkkosivu. Viitattu 27.8.2023. <https://www.epa.gov/radiation/protecting-yourself-radiation>

Videon käsikirjoittaminen, 2021. Kurssimateriaali. Hämeen ammattikorkeakoulu. Verkkosivu. Viitattu 5.3.2024. <https://digipedaohjeet.hamk.fi/ohje/videon-kasikirjoittaminen/>

Videotuotannon perusteet. n.d. Apogee. Koulutusmateriaali. Viitattu 5.3.2024 <https://www.apogee.fi/oppaat/videotuotannon-perusteet/>

Villoing, D., Yoder, C., Passmore, C., Bernier, M & Kitahara, C. 2018. A U.S. Multicenter Study of Recorded Occupational Radiation Badge Doses in Nuclear Medicine. Radiology: Volume 287(2):676–682. Viitattu 15.2.2024. DOI: [10.1148/radiol.2018171138](https://doi.org/10.1148/radiol.2018171138)

Vna 1034/2018. 2018. Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä. Finlex. Viitattu 21.1.2024. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181034#Lidm46434450428592>

Välisalo, Tanja. 2022. Videoeditointi. Tieto- ja viestintäteknologian perusteet. Kurssimateriaali. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 25.2.2024.
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/tvt/tvt-perusteet/videoeditointi>

Wallace, Karen L. 2009. Creating an Effective New Employee Orientation Program (March 15, 2009). Library Leadership and Management, Vol. 23, No. 4, pp. 168-176, Fall 2009. Viitattu 4.2.2024. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1958214>

Zargan, S., Ghafarian, P., Shabestani Monfared, A., Sharafi, A., Bakhshayeshkaram, M & Ay, M. R. 2017. Evaluation of radiation exposure to staff and environment dose from [18F] -FDG in PET/CT and cyclotron center using thermoluminescent dosimetry. Journal of Biomedical Physics Engineering. 2017;7(1):1–12. Viitattu 14.1.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28451574/>

LIITTEET

Liite 1. Opetusvideon käsikirjoitus

Kohtaus nro.	Video	Puheraita	Kohtauksen kesto
1.	Aloituskuva, jossa opetusvideon ot-sikko		5 s
2.	Kuva valmisteluhuoneesta	PET-TT-tutkimus aloitetaan potilaan haastattelulla, jossa potilaan kanssa käydään läpi esitietolomake ja tutkimuk-sen kulku, jonka jälkeen hoitaja mittaa potilaan verenso-kerin. Sen jälkeen hoitaja kanyloi hänet valmiiksi.	10 s
3.	Hoitaja saattaa potilaan sängylle le-pohuoneeseen. (Säteilyvaaramerkki vilkkuu videon reunassa)	Hoitaja saattaa potilaan lepuhuoneeseen sängylle, joka on mahdollisimman kaukana muista potilaista. Hoitaja ottaa itse etäisyyttä muihin potilaisiin.	10 s
4.	Hoitaja poistuu lepuhuoneesta PET-injektori huoneeseen ja laittaa sätei-lylähteen automaattiannostelijaan. (Säteilyvaaramerkki vilkkuu videon reunassa)	Radiolääkkeen annostelee automaattiannostelija. Hoitaja asettaa radiolääkepullon automaattiannostelijaan ja pyrkii pitämään altistusajan mahdollisimman lyhyenä. Auto-maattiannostelijan avulla hoitaja saa otettua etäisyyttä ra-diolääkepulloon.	17 s
5.	Hoitaja ottaa ruiskun pois automaat-tiannostelijasta (Säteilyvaaramerkki vilkkuu videon reunassa)	Automaattiannostelijan mitattua oikean määrän radiolää-kettä, hoitaja ottaa lyijysuojassa olevan ruiskun pois an-nostelijasta.	10 s
6.	Hoitaja vie ruiskun lepuhuoneeseen (Säteilyvaaramerkki vilkkuu videon reunassa)	Hoitaja kuljettaa ruiskun kuljetusalustalla lepuhuonee-seen mahdollisimman kaukana itsestään ja asettaa ruiskun injisointia varten valmiiksi.	10 s
7.	Hoitaja antaa potilaalle positro-nisäteilevän radiolääkkeen. Kuvata-an ruiskua. Hoitaja poistuu huoneesta. (Säteilyvaaramerkki vilkkuu videon reunassa)	Automaattiruiskun avulla hoitajan ei tarvitse olla injisoinnin aikana lepuhuoneessa, joten hoitaja poistuu huoneesta altistusajan lyhentämiseksi.	10 s
8.	Hoitaja hävittää ruiskun injisoinnin jälkeen (kuvataan lyijykaappia mi-hin ruisku laitetaan). (Säteilyvaaramerkki vilkkuu videon reunassa)	Kun automaattiruisku on injisoinut radiolääkkeen potilaa-seen, hoitaja hakee sen pois lepuhuoneesta. Ruisku täytyy hävittää radioaktiivisena jätteenä asianmukaisesti.	10 s
9.	Hoitaja vie potilaan vessaan ennen kuvausta. Kuvataan lepuhuoneen ja kuvaushuoneen välistä ovea (säteily-vaaramerkkiä, oven avausta, merk-kivaloja, pääsy kielletty- merkkiä) (Säteilyvaaramerkki vilkkuu videon reunassa)	Potilas ohjataan käymään vessassa ennen kuvausta, jonka jälkeen potilas ohjataan kuvaushuoneeseen lepuhuoneen kautta. Lepuhuoneen ja kuvaushuoneen välinen lyijytetty ovi lukitaan kuvauksen ajaksi. Ovessa on säteilyvaara-merkki ja säteilystä ilmoittavat merkkivalot.	20 s
10.	Kaksi hoitajaa asettelee potilaan ku-vauspöydälle. Toinen hoitajista yh-distää kanyylin. Hoitajat poistuvat huoneesta ja ovi laitetaan kiinni (Säteilyvaaramerkki vilkkuu videon reunassa) (Lattiaan editoidaan nuoli, jossa kuvaillaan etäisyyttä.)	Kuvaushuoneessa on kaksi hoitajaa potilaan asettelun ai-kana. Toinen hoitajista asettelee potilaan kuvauspöydälle ja toinen selittää potilaalle tutkimuksen kulusta pitäen etäisyyttä potilaaseen. Asettelun jälkeen varjoaineruisku yhdistetään potilaan kanyyliin ja hoitajat poistuvat säätö-huoneeseen aloittamaan kuvauksen.	25 s

14.	Aloitetaan kuvaus. (kuvataan painikkeita ja säätöhuonetta)	Säätöhuoneen ja kuvaushuoneen välinen ovi ja ikkuna on lyijytetty. Säätöhuoneessa on säteilyvaaramerkki ja merkivaloja ilmoittamassa säteilystä. Hoitaja aloittaa kuvauksen ja antaa potilaalle varjoaineen automaattiruiskulla säätöhuoneesta käsin.	15 s
15.	Kuvaus on ohi. (Kuvataan painiketta, josta ajetaan kuvauspöytä pois putkesta) Hoitaja päästää potilaan pois kuvauspöydältä ja ottaa kanyylin pois. (Säteilyvaaramerkki vilkkuu videon reunassa)	Kuvauksen jälkeen hoitaja ajaa potilaan pois putkesta säätöhuoneessa olevalla painikkeella, jolla säästetään potilaskontaktia. Hoitaja poistaa potilaan kanyylin ja hävittää sen asianmukaisesti. Kanyylin poistossa hoitajan tulee huomioida kontaminaatoriski.	20 s
16.	Potilas saa luvan lähteä kotiin.	Tämän jälkeen potilas voidaan lähettää kotiin.	5 s
17.	Lopetuskuva	Muista huomioida aina työskennellessäsi aika, etäisyys ja väliaine!	5 s

Liite 2. Kyselylomake

Opetusvideon arviointi

B *I* U ↺ ↻

Säteilyturvallisuus opetusvideon arviointi

Oliko video tarpeeksi informatiivinen? *

Kyllä

Ei

Kuuluvatko videon äänet tarpeeksi hyvin? *

Kyllä

Ei

Oliko videon pituus hyvä? *

Kyllä

Ei

Tuliko videolla mielestäsi tutkimukseen liittyvät asiat selkeästi ilmi? *

Kyllä

Jotenkin

Ei

Mitä pidit videosta? Kehitysehdotuksia? *

Pitkä vastausteksti

.....